

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

16/791, 288
7-16-4



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 09 910.7
Anmeldetag: 07. März 2003
Anmelder/Inhaber: Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG,
15827 Dahlewitz/DE
Bezeichnung: Abschaltsystem zur Vermeidung eines
Überdrehzahlzustandes bei einem
Wellenbruch
IPC: F 01 D, F 02 C, F 02 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 19. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Kemps", is written over a stylized, decorative flourish.

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG

Eschenweg 11

EM 70222

05. März 2003

15827 Dahlewitz

5 Deutschland

10

15

**Abschaltsystem zur Vermeidung eines Überdrehzahlzustandes
bei einem Wellenbruch**

20

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Abschaltsystem zur Vermeidung
5 eines Überdrehzahlzustandes bei einem Wellenbruch, insbe-
sondere zur Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr für ein
Flugzeugtriebwerk bei einem Bruch der Niederdruckturbinen-
welle, wobei die betreffende Welle auf deren Energie
verbrauchender Seite mit einer koaxial angeordneten Refe-
10 renzwelle verbunden ist.

Bei Strömungskraftmaschinen im Allgemeinen und bei Flug-
zeugtriebwerken im Besonderen stellt ein Wellenbruch, ins-
besondere der Bruch der Niederdruckturbinenwelle, ein er-
hebliches Gefährdungspotential für Menschen und Sachwerte
15 dar. Bei einem Bruch einer Turbinenwelle kommt es zu einem
unkontrollierten Drehzahlanstieg des Energie erzeugende, d.
h. mit dem Turbinenrotor verbundenen Teils der Welle, der
von dem Energie aufnehmenden Teil der Welle abgetrennt ist.
20 Infolgedessen können das Triebwerk und das Flugzeug beschä-
digkt bzw. zerstört werden.

Es sind verschiedene Vorrichtungen zum mechanischen
und/oder elektronischen Erfassen eines Wellenbruchs und ei-
ner daraufhin erfolgenden Unterbrechung der Energiezufuhr
(Kraftstoffzufuhr) zur Vermeidung eines Überdrehzahlzustan-
des und der daraus resultierenden negativen Folgen bekannt.
Dabei kommt es im Wesentlichen darauf an, einen Wellenbruch
möglichst früh zu erkennen und das Triebwerk in kürzester
30 Zeit durch Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr abzuschalten.

Bei einer aus der US 4,712,372 bekannten elektronischen
Einrichtung zum Erkennen bzw. Vermeiden eines Überdrehzahl-
zustandes sind an der gezahnten Turbinenwelle, und zwar am
35 Energie verbrauchenden Teil und am Energie erzeugenden
Teil, zwei induktive Sensoren angeordnet, die ein der An-

zahl der gezählten Impulse entsprechendes drehzahlproportionales Signal erzeugen. Im Falle einer Drehzahldifferenz durch eine höhere Geschwindigkeit des mit dem Turbinenrotor verbundenen Teils der Welle und eines somit detektierten Wellenbruchs wird ein magnetisches Kraftstoffventil angesteuert und die Kraftstoffzufuhr unterbrochen, so dass der Turbinenrotor nicht weiter beschleunigt wird. Die elektronischen Abschaltsysteme stellen aber insofern noch eine Gefahrenquelle dar, als deren Ansprechzeiten relativ lang sind. Zudem erfordern längere Abschaltzeiten aus Sicherheitsgründen auch einen mit einer Gewichtszunahme verbundenen größeren Materialeinsatz im Bereich der Turbine.

Darüber hinaus werden auch mechanische Vorrichtungen mit einer der Turbinenwelle koaxial zugeordneten, an deren vorderem, Energie verbrauchenden Ende befestigten Referenzwelle beschrieben. Im Fall eines Wellenbruches wird die dadurch bedingte Verdrehung der Turbinenwelle relativ zur Referenzwelle zur mechanischen Einwirkung auf das Kraftstoff-Absperrventil genutzt. Bei einer bekannten mechanischen Vorrichtung dieser Art zur Begrenzung von Überdrehzahlzuständen bei einem Bruch der die Niederdruckturbine und den Fan eines Flugzeugtriebwerkes verbindenden Niederdruckturbinenwelle sind jeweils am hinteren Ende der beiden Wellen Aussparungen ausgebildet. Bei einem Wellenbruch dreht sich die Niederdruckturbinenwelle relativ zur Referenzwelle, so dass die zuvor zueinander versetzt angeordneten Aussparungen in beiden Wellen zur Deckung kommen und dadurch ein an der Niederdruckturbinenwelle angebrachter vorgespannter Mitnehmer radial ausgeschwenkt wird und in eine am Ende eines Drahtseils vorgesehene Drahtschlinge eingreift. Die auf das Drahtseil wirkende Zugkraft wird auf ein Kraftstoff-Absperrventil übertragen, um dieses zu schließen und damit infolge der unterbrochenen Kraftstoffzufuhr den Überdrehzahlzustand zu begrenzen. Die bekannten mechanischen Vorrichtungen unter Verwendung einer Referenzwelle sind insö-

fern nachteilig, als sie erst nach einem vergleichsweise großen Verdrehwinkel zwischen Turbinen- und Referenzwelle ansprechen. Zudem ist die rein mechanische Ausbildung des Abschaltsystems und insbesondere die Seilzugverbindung von der Turbinenwelle zum Kraftstoff-Absperrventil, konstruktiv aufwendig und verschleißanfällig.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die bekannten mechanischen Abschaltsysteme unter Verwendung einer Referenzwelle so weiterzubilden, dass ein Wellenbruch in kürzester Zeit erkannt und ein daraus resultierender Überdrehzahlzustand verhindert oder schnell begrenzt wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 ausgebildeten Abschaltsystem gelöst. Aus den Unteransprüchen ergeben sich weitere Merkmale und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, dass auf der Grundlage einer bereits sehr geringen Verdrehung der Hauptwelle gegenüber der Referenzwelle ein in axialer Richtung bewegliches, unter Vorspannung gehaltenes Signalauslöseorgan entriegelt wird und mit großer Beschleunigung und auf kurzem Weg auf einen am Turbinengehäuse montierten Sensor oder elektrischen Schalter zu bewegt wird, so dass durch die Abstandsänderung zu einem induktiven, kapazitiven oder ähnlichen Sensor oder die Unterbrechung eines Lichtstrahls oder einen von dem Signalauslöseorgan betätigten Schalter ein elektrisches Signal erzeugt wird, mit dem über eine elektronische Schaltung die Energiezufuhr zum Energie erzeugenden Teil (Antriebsteil) der betreffenden Welle unterbrochen wird. Die Freigabe des über radial vorstehende Mitnehmerstifte mittels Sperrhaken gehaltenen Signalauslöseorgans erfolgt mit den Mitnehmerstiften unmittelbar benachbarten, von der Hauptwelle ausgehenden Mitnehmern.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist das Signal-auslöseorgan ein in einem Gehäuseteil der Referenzwelle axial beweglicher, aus Kolbenstange und Kolbenplatte gebildeter Kolben, der mit mindestens einer Druckfeder in Wirkverbindung steht. Das Gehäuse befindet sich in einer von der Hauptwelle ausgehenden Führungshülse, von der die an den Mitnehmerstiften der Kolbenplatte angreifenden Mitnehmer radial nach innen abstreiben.

Das auf dieser Basis ausgebildete mechanisch-elektronische Abschaltsystem ist konstruktiv einfach und funktionssicher ausgebildet. Sein wesentlicher Vorteil besteht jedoch darin, dass ein Wellenbruch in kürzester Zeit, gegebenenfalls schon in der Anbruchphase, detektiert werden kann und daraufhin sofort ein elektrisches Signal zur elektronisch gesteuerten Unterbrechung der weiteren Energiezufuhr erzeugt werden kann und somit ein gefährlicher Überdrehzahlzustand verhindert oder zumindest begrenzt wird. Gegenüber den bekannten Sicherheitssystemen können deutlich verringerte Signalauslösezeiten und damit Abschaltzeiten für die Kraftstoffzufuhr, die im vorliegenden Fall etwa bei 1 bis 3 Millisekunden liegen, erreicht werden, so dass nicht nur die Gefahr eines Schadens und das Schadensausmaß sondern auch die aus Sicherheitsgründen erforderliche Dimensionierung der Triebwerksrotoren verringert und mithin Gewicht eingespart werden kann.

Die Redundanz und Funktionssicherheit des Gesamtsystems ergibt sich daraus, dass alle Bauteile zur Freigabe und Bewegung des Signalauslöseorgans und zur Erzeugung des elektrischen Signals für die elektronische Steuerung mehrfach angeordnet sind oder sein können.

Ausführungsbeispiele der Erfindung, aus denen sich zweckmäßige Weiterbildungen und weitere Vorteile ergeben, werden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Teilansicht eines Gasturbinen-Triebwerks im Bereich des Niederdruckturbinenrotors mit einem an die Niederdruckturbinenwelle gekoppelten mechanisch-induktiven Abschaltsystem für die Kraftstoffzufuhr bei einem Bruch der Niederdruckturbinenwelle;

Fig. 2 eine detaillierte Darstellung der mechanisch-induktiven Abschaltvorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 eine abgewickelte Teilansicht des mechanischen Teils der Abschaltvorrichtung gemäß Pfeil A in Fig. 2;

Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie BB in Fig. 2;

Fig. 5 eine an die mechanisch-induktive Abschaltvorrichtung gekoppelte Schaltungsanordnung zur elektro-nisch gesteuerten Unterbrechung der Kraftstoffzu-fuhr;

Fig. 6 eine Schnittansicht einer anderen Ausführungsvariante der Abschaltvorrichtung, jedoch mit mecha-nisch-optischer Auslösung des elektronisch ge-steuerten Abschaltvorgangs bei einem Bruch der Niederdruckturbinenwelle;

Fig. 7 eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsvariante der Abschaltvorrichtung, jedoch mit mecha-nisch-elektrischer Auslösung des elektronisch ge-steuerten Abschaltvorgangs.

Fig. 1 zeigt eine Teilansicht eines Gasturbinen-Triebwerks im Bereich des Niederdruckturbinenrotors 4. Gemäß Fig. 1

ist koaxial zur Niederdruckturbinenwelle 1 eine Referenzwelle 2 angeordnet, die im vorderen Teil (Energie verbrauchenden Teil) der Niederdruckturbinenwelle 1 (nicht dargestellt) formschlüssig mit dieser verbunden ist. Am hinteren Ende der Niederdruckturbinenwelle 1 sind ein Lagerträger 3 und der Niederdruckturbinenrotor 4 befestigt. Eine an einem Befestigungsflansch 5 des Niederdruckturbinenrotors 4 angebrachte Führungshülse 6 nimmt den mechanischen Teil des Abschaltsystems auf, der fest mit der Referenzwelle 2 verbunden ist. In axialer Richtung gegenüber der Führungshülse 6 ist am Turbinenaustrittsgehäuse 7 eine Halteplatte 8 mit an dieser verschraubter Sensorplatte 20 montiert, an der zur induktiven Erfassung eines von dem mechanischen Teil des Abschaltsystems angezeigten Wellenbruchs induktive Sensoren 21 angebracht sind, von denen Verbindungskabel 22 zur einer elektronischen Steuerung 24 führen, die elektrisch mit einer Stromversorgung 25 und dem Kraftstoff-Absperrventil 23 (siehe auch Fig. 5) verbunden ist.

Der mechanische Teil des Abschaltsystems umfasst, wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, ein an einer Seite an der Referenzwelle 2 befestigtes und an der anderen Seite in der mit der Niederdruckturbinenwelle 1 verbundenen Führungshülse 6 geführtes Gehäuse 9 mit einer Kolbenführung 10 und Aufnahmebuchsen 11 für jeweils eine vorgespannte Druckfeder 12 als eine Kraft ausübendes Organ im Falle eines Wellenbruchs. In der Kolbenführung 10 ist eine Kolbenstange 13 axial und drehbeweglich geführt, an deren gegenüberliegenden Stirnseiten an der in Strömungsrichtung 15 vorderen Seite eine von der Federkraft der Druckfedern 12 beaufschlagte Kolbenplatte 14 (Signalauslöseorgan) und an der in Strömungsrichtung 15 hinteren Seite eine die axiale Bewegung der Kolbenplatte 14 in Strömungsrichtung begrenzende Anschlagschraube 16 vorgesehen sind. Die Kolbenstange 13 und die Kolbenplatte 14 können aus Metall, Kunststoff oder Kompositmaterial, zum Beispiel Kohlefasermaterial, bestehen

oder auch aus einer Kombination aus Leichtbauwerkstoffen und Metall gefertigt sein. An der Umfangsfläche der Kolbenplatte 14 sind, wie insbesondere aus der in Fig. 3 in abgewickelter Darstellung wiedergegebenen Ansicht A ersichtlich ist, zwei sich in radialer Richtung erstreckende zylindrische Mitnehmerstifte 17 angeformt, über die die Kolbenplatte 14 mit Hilfe von am Gehäuse 9 angebrachten Sperrhaken 18 in der unter Federkraft stehenden Ausgangsstellung gehalten wird. An die Führungshülse 6 sind sich in axialer Richtung erstreckende Mitnehmer 19 angeformt, die in einem bestimmten Drehwinkel von den zylindrischen Mitnehmerstiften 17 beabstandet sind. Gegenüber der Kolbenplatte 14 befinden sich, wie bereits erwähnt, die über die elektronische Steuerung und die Stromversorgung 25 an das Kraftstoff-Absperrventil 23 angeschlossenen induktiven Sensoren 21 zur induktiven Detektion eines Wellenbruchs und der daraufhin erfolgenden Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr.

Die Funktion der zuvor beschriebenen Vorrichtung zur mechanisch-induktiven Detektion eines Wellenbruchs und zur elektronischen Abschaltung der Kraftstoffzufuhr für den Antrieb der Niederdruckturbinenwelle ist folgende:

Bei einem Bruch der Niederdruckturbinenwelle 1, bei dem 25 kein Drehmoment auf den Niederdruckverdichter (Energie verbrauchende Seite) übertragen wird, aber der Niederdruckturbinenrotor 4 noch mit der Energie des Kerntriebwerksstroms beaufschlagt wird, kommt es zu einer rotatorischen Relativbewegung (Verdrehung) des mit dem Niederdruckturbinenrotor 4 verbundenen Teils der Niederdruckturbinenwelle 1 (Energie erzeugende Seite) gegenüber der Referenzwelle 2. Bei einer bestimmten Drehwinkelverschiebung der Niederdruckturbinenwelle 1 gegenüber der Referenzwelle 2 kommen 30 die an der Führungshülse 6 angeformten Mitnehmer 19 aufgrund der Verdrehung der Führungshülse 6 in Richtung des Pfeils 26 mit den zylindrischen Mitnehmerstiften 17 an der

Kolbenplatte 14 in Eingriff. Die Kolbenplatte 14 wird nun ebenfalls in Richtung des Pfeils 26 gedreht und dabei deren axiale Halterung durch die Sperrhaken 18 freigegeben. Die nunmehr in axialer Richtung frei bewegliche Kolbenplatte 14 wird durch die Druckfedern 12 in Richtung der induktiven Sensoren 21 beschleunigt. Aufgrund der Abstandsänderung zwischen der Kolbenplatte 14 und den induktiven Sensoren 21 werden in diesen elektrische Signale erzeugt, die zu der elektronischen Steuerung 24, die über das Kraftstoff-Absperrventil 23 die Kraftstoffzufuhr unterbricht, übertragen werden.

- Gegenüber den bekannten elektronischen und mechanischen Abschaltungssystemen für die Kraftstoffzufuhr bei einem Wellenbruch können deutlich kürzere Signalauslösezeiten und damit Abschaltzeiten, die hier etwa bei 1 bis 3 ms liegen, erreicht werden, da der erforderliche Drehwinkel zur Freigabe der Kolbenplatte 14 schnell erreicht wird und der Weg der stark beschleunigten Kolbenplatte 14 zur Auslösung der elektrischen Signale sehr kurz ist. Infolgedessen können die Scheiben des Niederdruckturbinenrotors 4 deutlich kleiner ausgelegt und mithin erhebliche Gewichtseinsparungen erreicht werden. Da die Einleitung des Abschaltvorgangs von der Winkelposition der Niederdruckturbinenwelle 1 relativ zum Triebwerk unabhängig ist und somit zum frühest möglichen Zeitpunkt die Kraftstoffzufuhr gesperrt wird, kann im günstigsten Fall bereits bei einem Anbruch der Niederdruckturbinenwelle 1 die weitere Kraftstoffzufuhr unterbrochen werden, so dass die Beschädigung des Triebwerks auf ein geringes Ausmaß begrenzt ist. Das Abschaltungssystem ist zudem einfach, platzsparend und leicht ausgebildet und arbeitet nahezu verschleißfrei. Zudem ist eine Nachrüstung von Gasturbinen mit dem vorgeschlagenen Abschaltungssystem möglich.
- Der mechanische Teil und der ein elektrisches Signal erzeugende Teil des Abschaltungssystems sind jedoch nicht auf die

vorliegende Ausführungsform beschränkt. So können die zylindrischen Mitnehmerstifte 17, die die Sperrhaken 18 und die Mitnehmer 19 sowie die Druckfedern 12 und die Sensoren 21 mehrfach angeordnet sein. Gleichermaßen kann die Druckfeder 12 auch zentrisch im Gehäuse 9 untergebracht sein. Anstelle der Druckfedern 12 können auch andere auf die Kolbenplatte 14 wirkende Mittel, zum Beispiel Gasdruck, genutzt werden.

Weitere Ausführungsformen sind hinsichtlich der Signalerzeugung für die elektronische Steuerung 24 möglich. Beispielsweise können auch kapazitive, optische oder Ultraschallsensoren eingesetzt werden oder das elektrische Signal für die elektronische Steuerung 24 zum Absperren des Kraftstoff-Absperrventils 23 kann durch einen mit der Kolbenplatte 14 betätigten Schalter, der einen Stromkreis schließt, bereitgestellt werden.

Wie Fig. 6 in einem weiteren Ausführungsbeispiel zeigt sind anstelle der induktiven Sensoren ein optischer Sender 27 und ein optischen Empfänger 28 so an der Halteplatte 8 angebracht, dass bei einer Unterbrechung der optischen Verbindung zwischen dem Sender 27 und dem Empfänger 28 durch die bei einem Wellenbruch freigegebene und nach hinten bewegten Kolbenplatte 14 das erforderliche elektrische Signal für die elektronische Steuerung 24 erzeugt wird. Selbstverständlich können aus Redundanzgründen auch hier mehrere Paare von optischen Sendern und Empfängern vorgesehen sein.

Gemäß einer in Fig. 7 gezeigten weiteren Ausführungsvariante kann bei unverändertem mechanischem Abschaltmechanismus die Erzeugung des elektrischen Signals für die elektronische Steuerung 24 auch mit einer elektrischen Schaltvorrichtung erfolgen. In diesem Fall ist in die Halteplatte 8 ein Schaltergehäuse 29 integriert, in dem ein Schaltzyylinder 30 axial beweglich gelagert ist. Der mit einer der Kol-

benplatte 14 gegenüberliegenden abgeflachten Spitze 31 sowie mit Führungsstiften 38 zur verdrehsicheren Führung ausgebildete Schaltzylinder 30 weist am Umfang eine vordere und eine hintere Haltenut 32 und 33 auf. In dem Schaltergehäuse 29 befindet sich eine radiale Bohrung 34, in der ein Verriegelungsorgan, bestehend aus einer unter der Wirkung einer Feder 35 stehenden Arretierkugel 36, angeordnet ist. Die Feder 35 wird durch eine Schraube 37 gehalten. Im hinteren Bereich des Schaltzylinders 30 ist auf einem Isolator 39 ein metallischer Leiter 40, dessen Oberfläche mit der des Schaltzylinders 30 bündig abschließt, angebracht. Ein dem Schaltergehäuse 29 zugeordneter Schalter 41 aus elektrisch nicht leitendem Material weist zwei Kontaktstifte 42 auf, die jeweils unter der Wirkung einer von einer Schraube 43 gehaltenen Feder 44 auf die Umfangsfläche des Schaltzylinders 30 wirken. Das Gehäuse des Schalters 41 ist durch Dichtringe 45 gegenüber dem Schaltzylinder 30 abgedichtet. In der in Fig. 7 gezeigten Ausgangsstellung (bei nicht gebrochener Niederdruckturbinenwelle 1) befindet sich der Schaltzylinder 30 in der dargestellten Position, in der die Arretierkugel 36 unter Federkraft in die hintere Haltenut 33 gedrückt wird und die vorderen Kontaktstifte 42a den elektrischen Leiter 40 berühren. Bei einem Bruch der Niederdruckturbinenwelle 1 wird die Kolbenplatte 14 in der oben beschriebenen Weise nach hinten beschleunigt, trifft dabei auf die abgeflachte Spitze 31 des Schaltzylinders 30 und drückt diesen nach hinten, und zwar bis die Arretierkugeln 36 in der vorderen Haltenut 32 verrasten. Damit liegen die vorderen und die hinteren Kontaktstifte 42a und 42b auf dem elektrischen Leiter 40. Das mit der so hergestellten elektrischen Verbindung erzeugte elektrische Signal wird über das Verbindungskabel 22 der elektronischen Steuerung 24 zur Ansteuerung des Kraftstoff-Absperrventils 23 zugeführt. Gemäß der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform sind jeweils zwei Paare Kontaktstifte 42a, 42b, zwei Isolatoren 39 und elektrische Leiter 40, zwei Arretierkugeln 36 und zwei Füh-

rungsstifte 38 vorgesehen. Aus funktionellen und Redundanzgründen können diese Bauteile auch mehrfach am Umfang des Schaltzylinders 30 bzw. mehrere, gegebenenfalls auf anderen Funktionsprinzipien beruhende Schalter angeordnet sein.

Bezugszeichenliste

1 Welle, Niederdruckturbinenwelle
5 2 Referenzwelle
3 Lagerträger
4 Niederdruckturbinenrotor, Energie erzeugende Sei-
te v. 1
5 Befestigungsflansch
10 6 Führungshülse v. 1
7 Turbinenaustrittsgehäuse
8 Halteplatte
9 Gehäuse
10 Kolbenführung
15 11 Aufnahmebuchse
12 Druckfeder, Kraft ausübendes Organ
13 Kolbenstange
14 Kolbenplatte, Signalauslöseorgan
15 Strömungsrichtung
20 16 Anschlagschraube, Anschlag
17 Mitnehmerstifte v. 14
18 Sperrhaken v. 9
19 Mitnehmer v. 6
20 Sensorplatte
21 Sensor, induktiver Sensor
22 Verbindungskabel
23 Kraftstoff-Absperrventil
24 Elektronische Steuerung
25 Stromversorgung
30 26 Drehrichtung v. 6, 14
27 Optischer Sender
28 Optischer Empfänger
29 Schaltergehäuse
30 Schaltzylinder
35 31 Abgeflachte Spitze v. 30
32 Vordere Haltenut v. 30

- 33 Hintere Haltenut v. 30
- 34 Radiale Bohrung
- 35 Feder
- 36 Arretierkugel
- 5 37 Schraube
- 38 Führungsstifte v. 30
- 39 Isolator
- 40 Elektrischer Leiter v. 30
- 41 Schalter
- 10 42a vorderer Kontaktstift v. 41
- 42b hinterer Kontaktstift v. 41
- 43 Schraube
- 44 Feder
- 45 Dichtring

15

Patentansprüche

5 1. Abschaltsystem zur Vermeidung eines Überdrehzahlzustandes bei einem Wellenbruch, insbesondere zur Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr für ein Flugzeugtriebwerk bei einem Bruch der Niederdruckturbinenwelle, wobei die betreffende Welle auf deren Energie
10 verbrauchender Seite mit einer koaxial angeordneten Referenzwelle verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Referenzwelle (2) auf der Energie erzeugenden Seite der Welle (1) ein an dieser axial und drehbar geführtes Signalauslöseorgan (13, 14) zugeordnet ist,
15 das unter der Wirkung mindestens eines eine axiale Kraft ausübenden Organs (12) steht und über am Umfang des Signalauslöseorgans (13, 14) radial vorstehende Mitnehmerstifte (17) sowie Sperrhaken (18) in einer
20 lösbarer Verriegelungsposition gehalten ist, wobei den Mitnehmerstiften (17) jeweils mit der Welle (1) verbundene Mitnehmer (19) in Umfangsrichtung seitlich gegenüberstehen, um im Falle eines Wellenbruchs und dem damit verbundenen Verdrehen der Welle (1) gegenüber der Referenzwelle (2) das Signalauslöseorgan (13, 14) aus der Verriegelungsposition zu lösen und dessen axiale Bewegung in Richtung mindestens eines dem Signalauslöseorgan (13, 14) axial gegenüberliegenden Sensors (21) oder elektrischen Schaltorgans (29, 30) zur Erzeugung eines elektrischen Signals für eine elektronische Steuerung (24) zur Unterbrechung der Energiezufuhr und Begrenzung eines Überdrehzahlzustandes freizugeben.

2. Abschaltsystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Signalauslöseorgan eine an einer Kolbenstange
(13) angebrachte Kolbenplatte (14) mit den an deren
5 Umfangsfläche vorgesehenen Mitnehmerstiften (17) um-
fasst, und die Kolbenstange (13), die ein Anschlag-
element (16) zur Begrenzung ihres Axialweges auf-
weist, in einem axial an die Referenzwelle (2) ange-
schlossenen Gehäuse (9) geführt ist, das in einer von
10 der Welle (1) gebildeten Führungshülse (6) mit am In-
nenumfang angeordneten Mitnehmern (19) gelagert ist
und Aufnahmebuchsen (11) für die eine axiale Kraft-
wirkung ausübenden Organe (12) sowie weiterhin die an
den Mitnehmerstiften (17) angreifenden Sperrhaken
15 (18) aufweist.

3. Abschaltsystem nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die eine axiale Kraftwirkung ausübenden Organe Druck-
20 federn (12) oder Gasdruckorgane sind.

4. Abschaltsystem nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Anschlagelement eine Anschlagschraube (16) ist.

5. Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Sensoren (21) induktive, kapazitive oder Ultra-
schallsensoren vorgesehen sind.

30 6. Abschaltsystem nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Sensoren (21) an einer Sensorplatte (20) ange-
bracht sind, die an einer mit dem Turbinengehäuse (7)
35 verbundenen Halteplatte (8) montiert ist.

7. Abschaltsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Axialbewegung der Kolbenplatte (14) im Abstand vor den Sensoren (21) endet.

5 8. Abschaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensoren optische Sensoren in Form eines optischen Senders und Empfängers (27, 28) vorgesehen sind, die im Abstand einander gegenüberliegend an der
10 Halteplatte (8) des Turbinengehäuses (7) angebracht sind, wobei der axiale Weg der Kolbenplatte (14) so eingestellt ist, dass die Kolbenplatte (14) bei deren durch Wellenbruch freigegebener Bewegung den vom Sender (27) erzeugten Lichtstrahl unterbricht.

15 9. Abschaltsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Schaltorgan ein an der Halteplatte (8) montiertes Schaltgehäuse (29) mit Schalter (41) und einen darin in begrenztem Umfang axial beweglichen Schaltzylinder (30) umfasst, der bei axialer, infolge Wellenbruch initierter Verschiebung durch das freigegebene Signalauslöseorgan (14) einen Stromkreis schließt und das elektrische Signal für die elektronische Steuerung (24) zur Unterbrechung der Energiezufuhr erzeugt.

20 10. Abschaltsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schaltergehäuse (29) eine auf die Umfangsfläche des Schaltzylinders (30) wirkende federbelastete Arretierkugel (36) angeordnet ist, die den Schaltzylinder (30) über eine vordere und hintere Haltenut (32, 33) in dem jeweiligen Schaltzustand fixiert, wobei in den Schaltzylinder (30) ein Isolator (39) und ein mit dessen Umfangsfläche bündig abschließender

elektrischer Leiter (40) eingelassen sind und in den Schalter (41) zwei in axialer Richtung hintereinander liegende, auf den Schaltzylinder (30) wirkende federbelastete Kontaktstifte (42a, 42b) eingebunden sind, die in der eingeschobenen Schaltstellung des Schaltzylinders (30) zur Erzeugung eines elektrischen Signals über den elektrischen Leiter (40) miteinander verbunden sind.

10 11. Abschaltsystem nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Sensoren (21; 27, 28) und das elektrische Schaltorgan (29, 30) über ein elektrisches Verbindungsleitungskabel (22) mit der elektronischen Steuerung verbunden sind, die über eine Stromversorgung (25) an ein Kraftstoff-Absperrventil (23) zur Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr angeschlossen ist.

Zusammenfassung

5 Ein mechanisch-elektronisches Abschaltsystem zum Erkennen
eines bei Flugzeugtriebwerken besonders gefährlichen Wel-
lenbruchs und zum daraufhin initiierten Abschalten der
Kraftstoffzufuhr weist am freien Ende einer mit der Energie
aufnehmenden Seite der betreffenden Welle (1) verbundenen
10 Referenzwelle (2) ein unter Vorspannung (12) gehaltenes,
axial bewegliches Signalauslöseorgan (13, 14) auf, dessen
Verriegelung (17, 18) bei einem Wellenbruch und der damit
einhergehenden Verdrehung der Welle (1) über ein radiales
15 Mitnehmersystem (17, 19) durch eine Drehbewegung aufgehoben
wird, so dass sich das Signalauslöseorgan in Richtung eines
Sensors (21) oder Schaltorgans bewegt. Ein dadurch erzeug-
tes elektrisches Signal unterbricht über eine elektronische
Steuerung in kürzester Zeit die weitere Kraftstoffzufuhr
und verhindert oder begrenzt einen gefährlichen Überdreh-
20 zahlzustand der gebrochenen Welle.

(Fig.1)

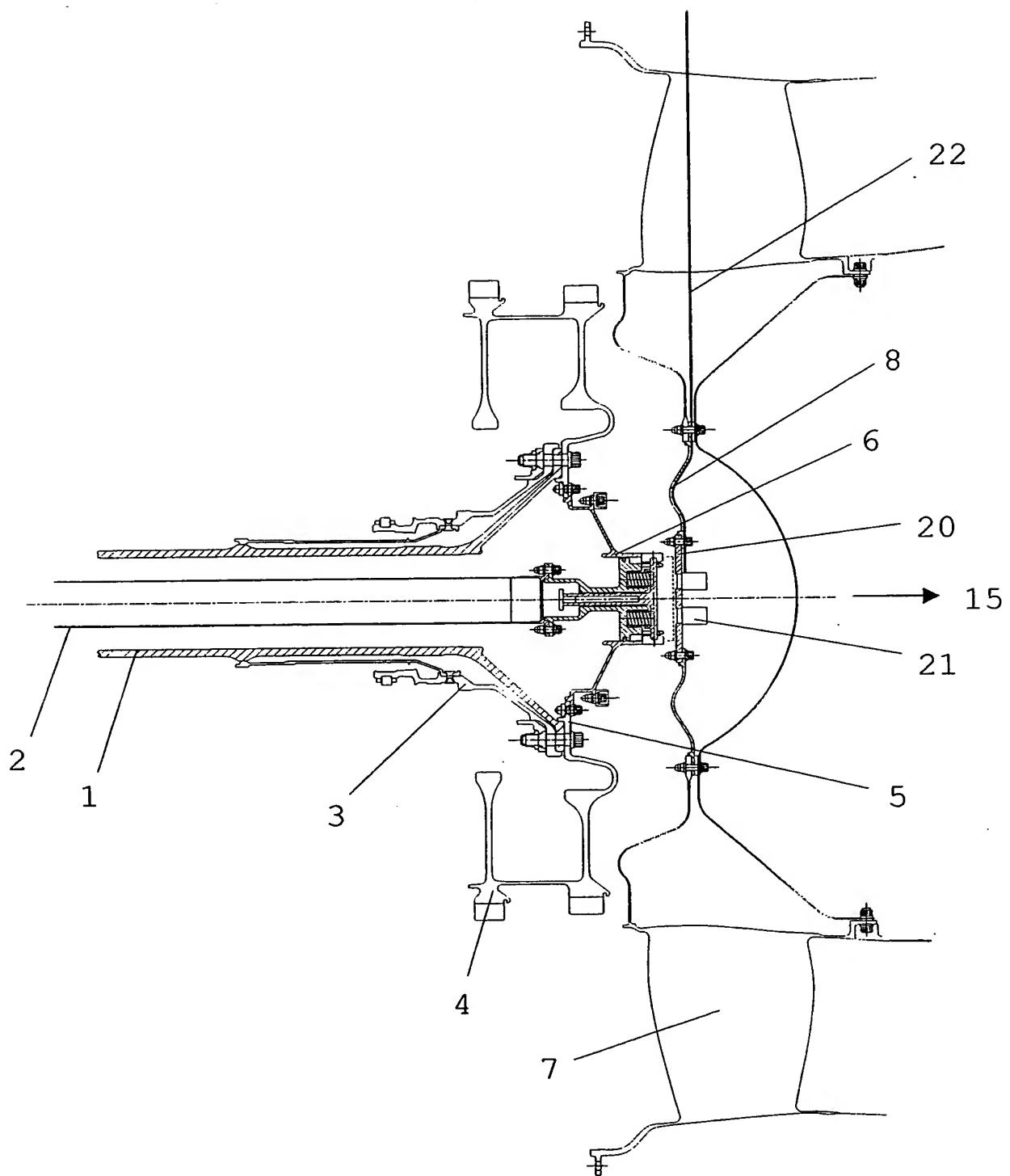


Fig. 1

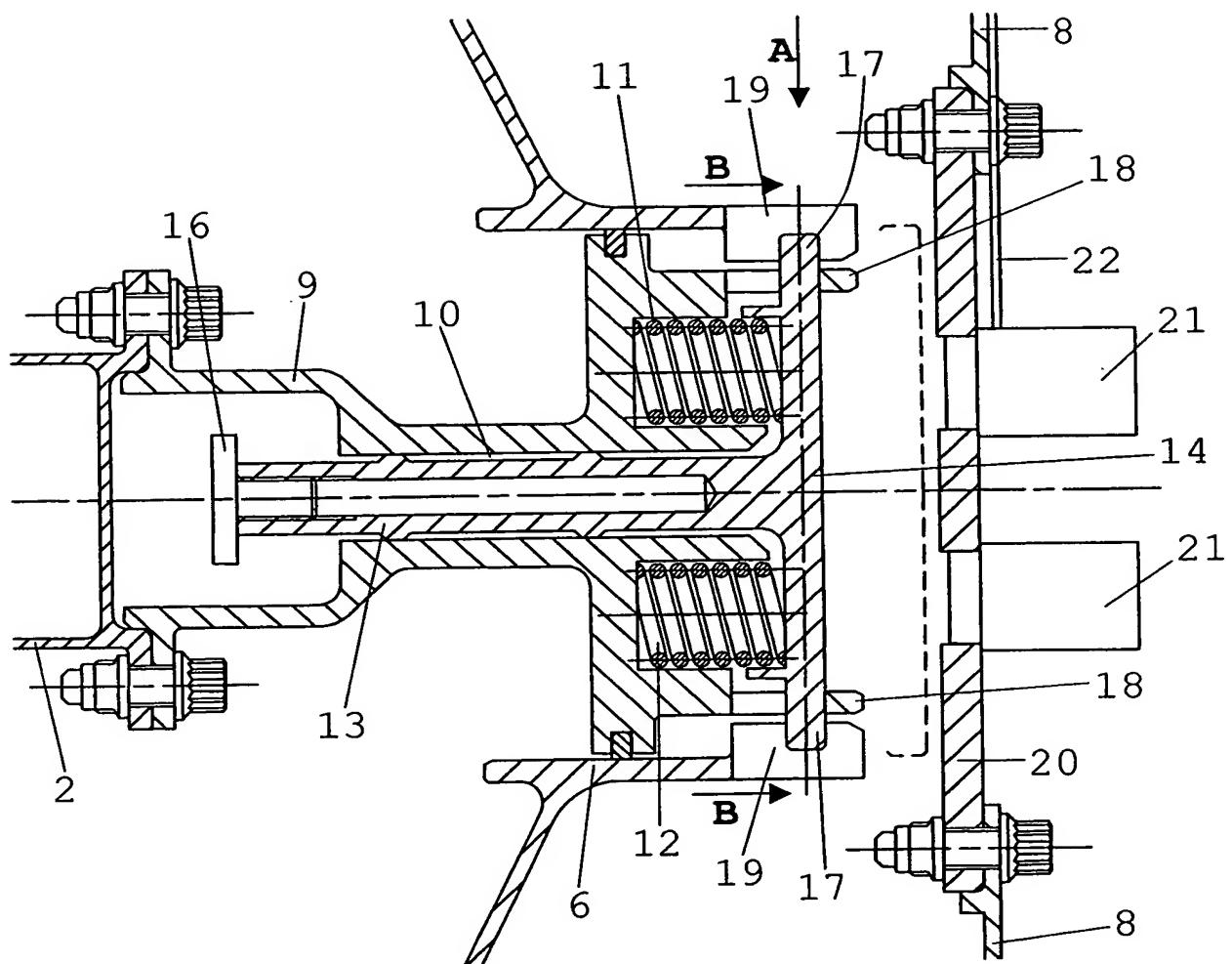


Fig. 2

Ansicht A (Abgewickelt)

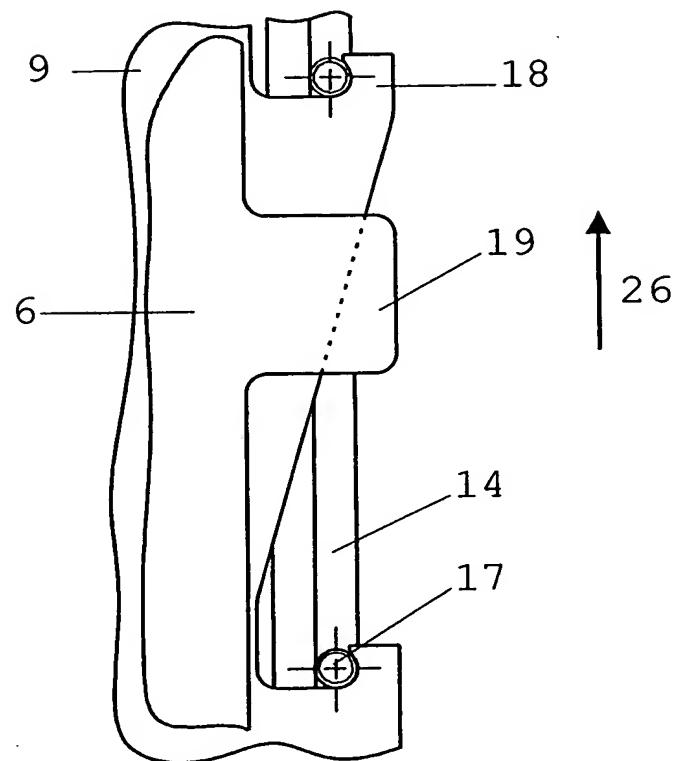


Fig. 3

4/6

Schnitt B-B

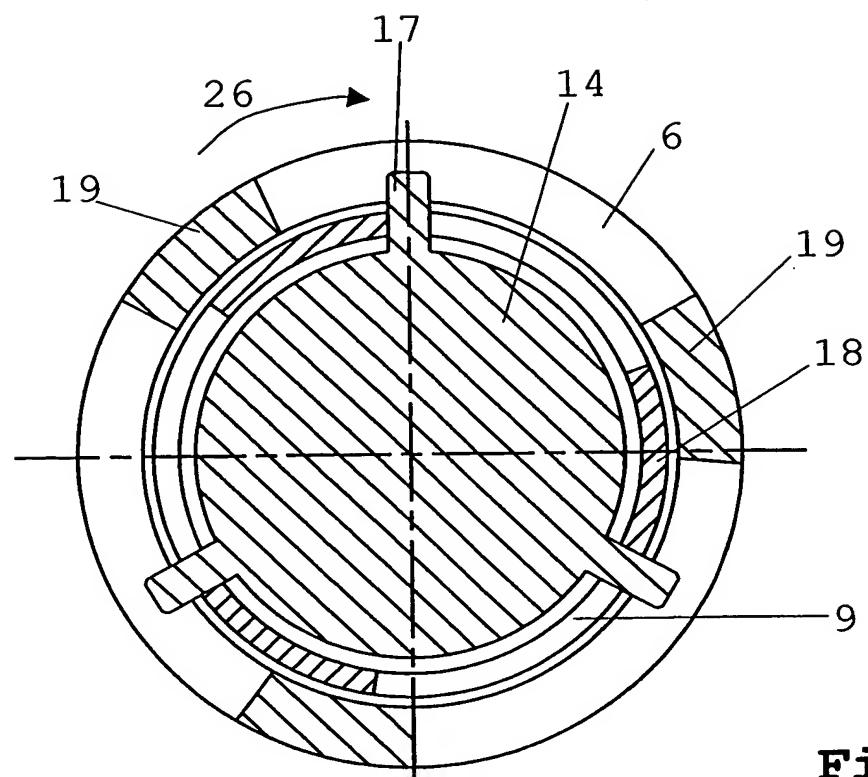


Fig. 4

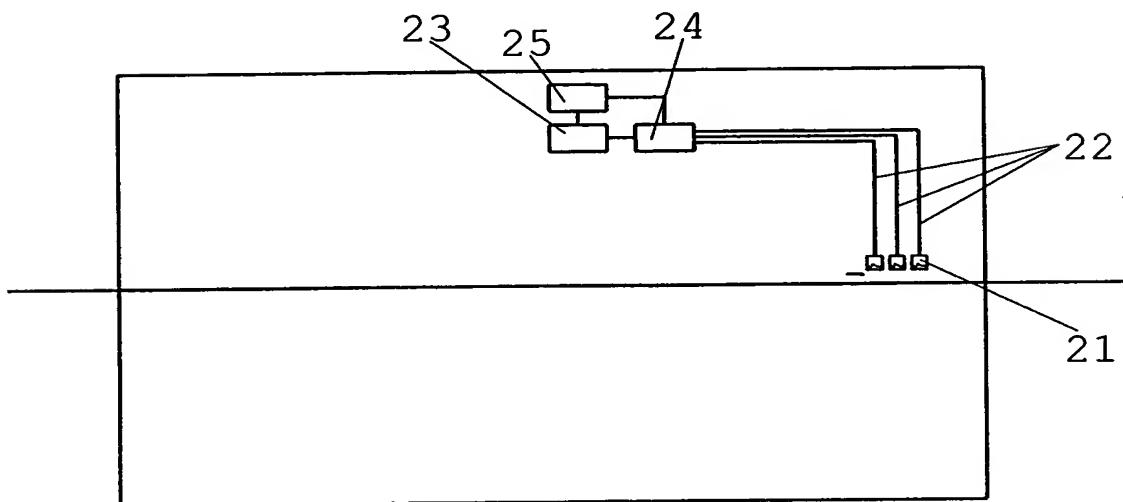


Fig. 5

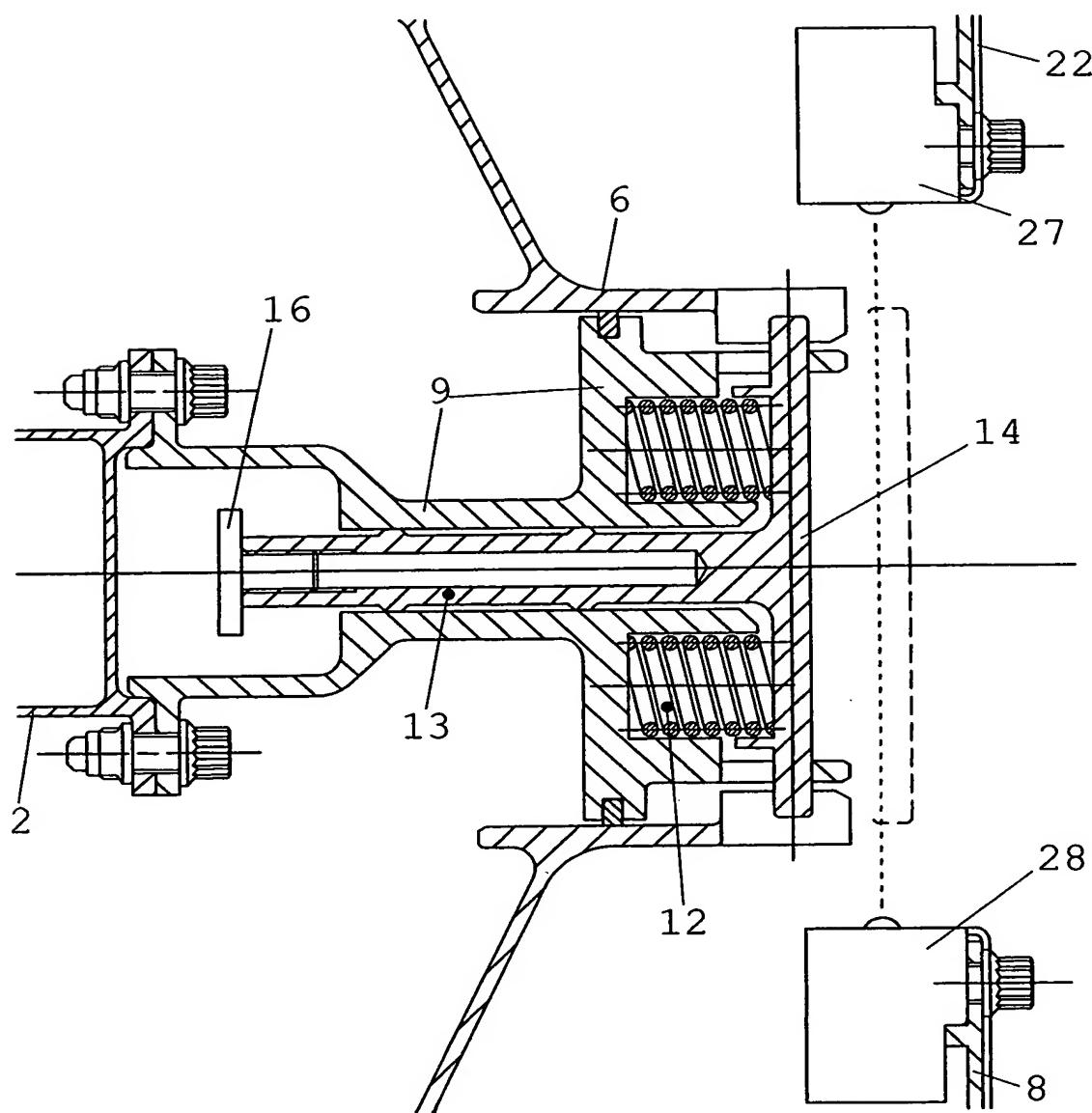


Fig. 6

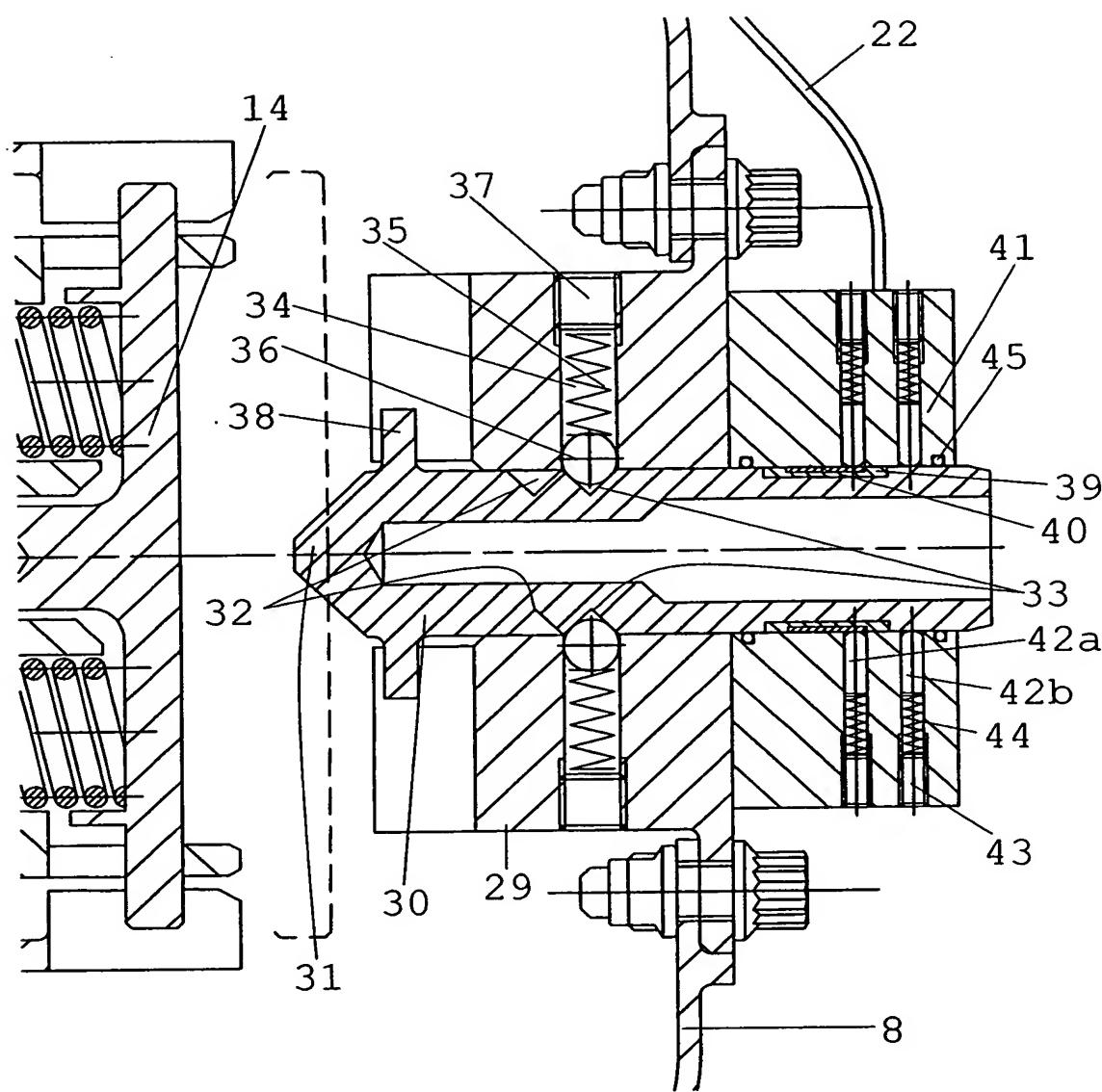


Fig. 7